

⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 43 02 670 A 1

⑳ Aktenzeichen: P 43 02 670.2  
㉑ Anmeldetag: 30. 1. 93  
㉒ Offenlegungstag: 4. 8. 94

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 01 B 11/00**  
G 05 G 1/04  
G 05 G 9/047  
G 01 D 5/26  
G 06 F 3/033  
B 64 C 13/04  
// B63H 25/02,21/22

DE 43 02 670 A 1

⑦① Anmelder:  
Valentron AG, Appenzell, CH

⑦④ Vertreter:  
Jabbusch, W., Dipl.-Ing. Dr.jur.; Lauerwald, J.,  
Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 26135 Oldenburg

⑦② Erfinder:  
Schwarting, Georg, Dipl.-Kaufm., Monaco, MC

⑤④ Verfahren zur Bestimmung der Position eines Steuerorgans und Steuervorrichtung mit einem Steuerorgan

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Position eines bestimmten Steuerbefehl oder Steuerzustand entsprechenden Position bzw. Stellung eines Steuerorgans, insbesondere eines Steuerknüppels.

Des weiteren betrifft die Erfindung eine Steuervorrichtung mit einem Steuerorgan.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren, insbesondere ein störungssicheres Verfahren, zur Bestimmung der Position eines Steuerorgans bzw. der Übermittlung eines Steuerbefehles anzugeben. Des weiteren liegt der Erfindung vorrichtungsmäßig die Aufgabe zugrunde, eine Steuervorrichtung anzugeben, bei der die Bestimmung der Position des Steuerorgans bzw. die Übermittlung der Steuerbefehle in der vorgenannten verbesserten Weise möglich ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß das Steuerorgan mit wenigstens einem Lichtsignal beschickt wird, daß das Lichtsignal je nach Position des Steuerorgans im Bereich des Steuerorgans verändert wird, daß die Veränderung des Lichtsignals erkannt wird und daß anhand der erkannten Veränderung des Lichtsignals entsprechende (Steuer-)Maßnahmen eingeleitet werden.

DE 43 02 670 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der einem bestimmten Steuerbefehl oder Steuerzustand entsprechenden Position bzw. Stellung eines Steuerorgans, insbesondere eines Steuerknüppels.

Desweiteren betrifft die Erfindung eine Steuervorrichtung mit einem Steuerorgan, vorzugsweise mit einem handbetätigbaren Steuerorgan, insbesondere mit einem Steuerknüppel, wobei dieses Steuerorgan unterschiedliche Positionen bzw. Stellungen einnehmen kann und jede dieser Positionen oder Stellungen unterschiedlichen Steuerfunktionen oder unterschiedlichen Werten eines Steuerparameters zugeordnet ist.

Eine Steuervorrichtung im vorgenannten Sinne kann jede Vorrichtung zur Steuerung eines Systems, eines Gerätes oder dergleichen sein. Ein Steuerorgan im vorgenannten Sinne einer solchen Steuervorrichtung kann sowohl dasjenige Organ sein, welches dazu dient, der technischen Vorrichtung die Steuerbefehle, beispielsweise eines Bedieners, mitzuteilen, indem sich dieses Steuerorgan vom Bediener in verschiedene Positionen bringen läßt. Es kann sich bei diesem Steuerorgan also um einen Schalter, einen Hebel, einen Steuerknüppel, einen Arm, einen Schieber oder dergleichen handeln, wobei dieses Organ unmittelbar handbetätigbar sein kann oder beispielsweise durch Zwischenschaltung einer technischen Vorrichtung, beispielsweise über eine Tastatur, optische oder akustische Signale usw., betätigt werden kann. Andererseits kann als Steuerorgan im genannten Sinne aber auch dasjenige Organ aufgefaßt werden, welches gleichsam das Gegenstück zum vorgenannten, vom Bediener betätigten Steuerorgan darstellt, nämlich das Organ, welches schon zur Steuereinheit im engeren Sinne gehört und sich im Bereich des gesteuerten Aggregates, Gerätes oder dergleichen befindet. Es kann also beispielsweise als Steuerorgan bei einem Kraftfahrzeug sowohl das Gaspedal angesehen werden, als auch die über das Gaspedal gesteuerte Vergasernadel.

Bei beiden Arten von Steuerorganen kann es für den Steuervorgang wichtig sein, die jeweils vorliegende Position des Steuerorgans abzufragen bzw. zu überprüfen, entweder, um dem hierdurch eingestellten Steuerbefehl nachzukommen oder um die (fortgesetzte) Durchführung des Steuerbefehls zu kontrollieren.

Steuervorrichtungen im vorgenannten Sinne sind besonders bei Fortbewegungsmitteln von wesentlicher Bedeutung. So kann beispielsweise bei einem Schiff sowohl die Ruderanlage, als auch das Maschinentelegraphsystem als Steuervorrichtung im vorgenannten Sinne angesehen werden.

Von besonderer Wichtigkeit sind derartige Steuervorrichtungen mit besonderer Komplexität bei Flugzeugen zur Steuerung der Triebwerke bzw. Motoren, der verschiedenen Ruderflächen, des Fahrgestells usw. Bei Flugzeugen ist es auch von besonderer Wichtigkeit, daß die zu übermittelnden Steuerbefehle auch tatsächlich korrekt, d. h. unverfälscht und ungestört, automatisch ausgeführt werden.

Üblicherweise geschieht die automatische Übermittlung von Steuerbefehlen bzw. die Bestimmung der Position eines Steuerorgans entweder mechanisch, beispielsweise durch Bowden-Züge oder Wellen, durch elektrische Ströme, die durch elektrische Leiter fließen, oder drahtlos durch elektromagnetische Funkwellen.

Alle diese vorgenannten automatischen Übermittlungs- bzw. Bestimmungsmethoden sind jedoch äußerst

störanfällig, so daß sie, insbesondere in Flugzeugen angewandt, ein zusätzliches Risiko darstellen können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein weiteres Verfahren, insbesondere ein störungssicheres Verfahren, zur Bestimmung der Position eines Steuerorgans bzw. der Übermittlung eines Steuerbefehls anzugeben. Desweiteren liegt der Erfindung vorrichtungsmäßig die Aufgabe zugrunde, eine Steuervorrichtung anzugeben, bei der die Bestimmung der Position des Steuerorgans bzw. die Übermittlung der Steuerbefehle in der vorgenannten verbesserten Weise möglich ist.

Verfahrensmäßig wird die gestellte Aufgabe durch ein Verfahren zur Bestimmung der Position bzw. Stellung eines Steuerorgans erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß sich das Verfahren dadurch auszeichnet, daß das Steuerorgan mit wenigstens einem Lichtsignal beschickt wird, daß das Lichtsignal je nach Position des Steuerorgans im Bereich des Steuerorgans verändert wird, daß die Veränderung des Lichtsignales erkannt wird und daß anhand der erkannten Veränderung des Lichtsignales entsprechende (Steuer-)Maßnahmen eingeleitet werden.

Diese zuletzt genannten Maßnahmen können z. B. in der Durchführung eines Steuerbefehls bestehen, sie können sich aber auch in der Anzeige der bestimmten Position des Steuerorgans erschöpfen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird mit besonderem Vorteil die Position bzw. Stellung des Steuerorgans mit einem Lichtsignal bestimmt bzw. ermittelt. Der besondere Vorteil besteht darin, daß die Übermittlung des Lichtsignales insbesondere nicht durch elektromagnetische Einflüsse gestört werden kann, wie dies beispielsweise bei der Funkübermittlung oder der Übermittlung per elektrischer Ströme, möglich ist. Derartige Störungsquellen sind in Geräten, in denen Steuervorrichtungen vorhanden sind, meistens ebenfalls präsent, so daß die elektromagnetische Störung von Signalübermittlungen in der Regel ein großes Risiko darstellt. Zusätzlich können Vorrichtungen, die per erfindungsgemäßer Lichtübermittlung Signale übermitteln, eine hohe Lebensdauer erwarten, anders als z. B. rein mechanische Übermittlungsvorrichtungen, die einem relativ hohen Verschleiß unterliegen.

Das erfindungsgemäße Verfahren vereinigt somit die Vorteile zweier bekannter Verfahren, ohne bei diesen Verfahren vorhandene Nachteile ebenfalls in Kauf nehmen zu müssen.

Die Position des Steuerorgans wird beim erfindungsgemäßen Verfahren per Lichtsignal dadurch bestimmt, daß das Lichtsignal je nach Position des Steuerorgans verändert wird, wobei beispielsweise eine Veränderung der Intensität, aber auch der Richtung, der Dauer, der Wellenlänge des Lichtes usw. möglich wäre. Bevorzugt wird das Lichtsignal in seiner Intensität verändert. Dies kann beispielsweise bei einer Absorption während einer Transmission geschehen, beispielsweise durch entsprechende Tönung optischer Medien, genauso wie eine Veränderung der Wellenlänge durch Farbfilter möglich wäre. Bevorzugt wird jedoch eine mehr oder weniger große Absorption und Minderung der Lichtintensität dadurch erreicht, daß das Lichtsignal aus Bereichen unterschiedlichen Reflexionsgrades reflektiert wird. Dabei kann jeder möglichen Position des Steuerorgans ein entsprechender Bereich mit einem ganz bestimmten Reflexionsgrad zugeteilt werden, der beispielsweise durch die Bewegung des Steuerorgans in Funktion gesetzt wird, d. h. in eine bestimmte Funktionslage gebracht wird.

Da beim erfindungsgemäßen Verfahren theoretisch die Veränderung des Lichtsignals beliebig genau bestimmbar ist, könnten entsprechend Reflexionsbereiche mit sehr geringen Unterschieden an Reflexionsgrad verwendet werden, so daß auch eine sehr große Anzahl unterschiedlicher Positionen durch das erfindungsgemäße Verfahren hinreichend genau voneinander unterschieden werden können, also bestimmt werden können.

Zur Erzielung einer besonders großen Genauigkeit und/oder zur Berücksichtigung von systemimmanenten Parametern, beispielsweise Lichtverluste auf dem Weg von der Lichtquelle zum Steuerorgan und zurück, wird das eigentliche Informationslichtsignal mit einem Referenzsignal verglichen, so daß nur eine Relativmessung notwendig ist, die sehr viel genauer möglich ist, als eine Absolutmessung, insbesondere besser eichbar, abgleichbar und geräteunabhängiger ist.

Eine nächste Weiterbildung sieht vor, daß der Weg des Lichtsignales, wenigstens in einem Abschnitt, mittels eines Lichtleiters festgelegt wird, so daß insbesondere auch gekrümmte Wege vom Lichtsignal zurückgelegt werden können, die Übermittlung bzw. Bestimmung der Positionen also auch entlang komplizierter Wege mit geringerem eigenen Raumbedarf, wie bei herkömmlichen elektrischen Leitungen, möglich ist.

Der Lichtleiter wird vorzugsweise im Multiplex-Verfahren genutzt, indem das Lichtsignal in einer Richtung durch den Lichtleiter geleitet wird, im Bereich des Steuerorgans reflektiert wird und den Weg zurück durch denselben Lichtleiter nimmt.

Das Lichtsignal und das Referenzsignal werden vorzugsweise zyklisch, d. h. abwechselnd, vorzugsweise über denselben Lichtweg abgegeben. Ein unmittelbarer Vergleich zum Nutzen der Genauigkeit des Verfahrens ist auch bei zeitlich versetzten Signalen möglich, insbesondere dann, wenn dieser zeitliche Versatz nicht allzu groß ist. Vorzugsweise werden Lichtsignale mit einer Dauer von etwa 10 Millisekunden und weniger abgegeben.

Eine erfindungsgemäße Steuervorrichtung der eingangs genannten Gattung zeichnet sich in vorrichtungsmäßiger Lösung der gestellten Aufgabe aus durch wenigstens eine Lichtquelle zur Aussendung wenigstens eines Licht-Ursprungssignals, eine Lichtveränderungseinrichtung zur Veränderung des Licht-Ursprungssignals, zu einem Licht-Ausgangssignal, wobei die Lichtveränderungseinrichtung unterschiedliche Bereiche unterschiedlichen Lichtveränderungsgrades aufweist, die den unterschiedlichen Positionen bzw. Stellungen des Steuerorgans zugeordnet sind, wenigstens eine das Licht-Ausgangssignal registrierende Lichtempfangseinrichtung, eine das empfangene Ausgangssignal mit dem ausgesandten Ursprungssignal vergleichende Vergleichseinrichtung zur Bestimmung des Veränderungsgrades und eine dem Veränderungsgrad und damit der Position bzw. Stellung des Steuerorgans entsprechenden (Steuer-)Signal erzeugende und aussendende Vermittlungseinrichtung.

Wie bereits zum erfindungsgemäßen Verfahren geschildert, hat die Verwendung von Lichtsignalen den Vorteil einer geringeren Störanfälligkeit bei relativ großer Lebensdauer der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Die Lichtveränderungseinrichtung kann sich zur Veränderung des Lichtsignales auf die Intensität, die Wellenlänge, die Richtung, die Pulsdauer oder dergleichen auswirken. Vorzugsweise wirkt sich die Lichtveränderungseinrichtung auf die Intensität des Lichtsignales aus. Anhand des Vergleiches zwischen dem ausgesandten

Lichtsignal und dem nach der Veränderung empfangenen Signal werden in der Regel entsprechende Maßnahmen getroffen, d. h. eine Steuerung vorgenommen, eine Anzeigevorrichtung angesteuert oder dergleichen.

Eine nächste Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Lichtveränderungseinrichtung ein Reflektor ist, dessen den unterschiedlichen Positionen bzw. Stellungen des Steuerorgans entsprechende Bereiche einen unterschiedlichen Reflexionsgrad haben, so daß das Lichtsignal, je nach dem, von welchem Bereich es reflektiert worden ist, nach der Reflexion eine mehr oder weniger verminderte Intensität aufweist, die als Veränderung erkannt werden kann. Damit ist das Maß der Veränderung ein Indiz für die Position bzw. Stellung des Steuerorgans.

Das Steuerorgan ist vorzugsweise um einen Angelpunkt in zwei zueinander orthogonalen Schwenkebenen (kreuzweise) schwenkbar. Das Steuerorgan hat also vorzugsweise eine kreuzförmig angeordnete Kulisse, wie sie bei verschiedenen Steuerknüppeln Verwendung findet, insbesondere bei sogenannten "Joysticks" im weitesten Sinne. Hierdurch hat das Steuerorgan vorzugsweise fünf mögliche Positionen, nämlich die mittlere Stellung und die Endpunkte der kreuzförmigen Kulisse. Es wäre denkbar, auch noch Zwischenstellungen zu registrieren und zur Identifikation dieser Zwischenstellungen entsprechend mehr Facetten der Lichtveränderungseinrichtung vorzusehen.

Bei Vorhandensein von fünf Positionen weisen die unterschiedlichen Reflexionsbereiche des erfindungsgemäßen Reflektors relativ zu einem hundertprozentigen oder als hundert Prozent angesetzten Reflexionsgrad jeweils Reflexionsgrade von etwa 0 Prozent, etwa 5—15 Prozent, etwa 20—30 Prozent, etwa 35—45 Prozent und etwa 50 bis 60 Prozent auf. Derartige Bereiche sind aus der Veränderung des reflektierten Lichtsignals jeweils eindeutig voneinander unterscheidbar. Es wäre denkbar, die Reflexionsbereiche, d. h. die Reflexionsgradeinteilung, feiner zu wählen, um so auch eine größere Anzahl von unterschiedlichen Positionen des Steuerorgans bestimmen zu können.

Es kann auch tatsächlich ein Bereich mit hundertprozentiger bzw. angenommener hundertprozentiger Reflexion im Reflektor vorgesehen sein. Dieser Bereich kann zur Reflexion eines Referenzsignales dienen, welches später zum Vergleich mit dem eigentlichen Informationssignal nach der Reflexion verglichen wird, um beispielsweise Intensitätsverluste zu erfassen bzw. herauszumitteln, die sich durch die Lichtwege, den Reflektor usw. auch bereits bei hundertprozentiger Reflexion ergeben. Es können hierdurch also unter anderem systematisch Fehler ausgeschaltet werden, wodurch die Bestimmung des jeweils in Position befindlichen Reflexionsbereiches sicherer möglich ist.

Es wäre denkbar, den Lichtstrahl je nach Position bzw. Stellung des Steuerorgans auf den jeweiligen Reflexionsbereich zu lenken oder den jeweiligen Reflexionsbereich in den Lichtweg zu bewegen, indem der Reflexionsbereich durch eine mehr oder weniger aufwendige Kopplung synchron mit dem Steuerorgan bewegt wird. Die einzelnen Reflexionsbereiche könnten dabei beispielsweise aus verschiedenen Reflexionsplatten bestehen, die nacheinander in den Lichtweg eingebracht werden könnten. Bei einer besonders einfachen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist jedoch vorgesehen, daß der Reflektor unmittelbar an dem bewegbaren Steuerorgan angeordnet ist und mit diesem bewegt wird. Vorzugsweise ist deshalb der Re-

flektor bezüglich des Angelpunktes, um den das Steuerorgan schwenkbar ist, im wesentlichen etwa sphärisch, vorzugsweise als Kugelkalotte einer Kugel mit dem Angelpunkt als Mittelpunkt, ausgebildet. Das Lichtsignal wird in einem solchen Falle in Richtung des Angelpunktes gesendet und trifft durch die im wesentlichen sphärische Ausbildung des Reflektors immer radial, d. h. lotrecht, auf die Reflektorfläche auf und wird in gleicher Richtung wieder zurückreflektiert und nicht abgelenkt. Dadurch kann also das reflektierte Lichtsignal in umgekehrter Richtung den gleichen Weg nehmen, den das einfallende Lichtsignal genommen hatte. Der Lichtweg kann also im sogenannten Multiplex-Verfahren genutzt werden.

Vorzugsweise wird zur Festlegung des Lichtweges wenigstens ein Lichtleiter, vorzugsweise ein faseroptischer Lichtleiter, benutzt, der auch entlang von komplizierten Bahnen zur sicheren Leitung des Lichtsignals mit geringem Raumbedarf verlegt werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist vorzugsweise eine Bündelungsoptik zur Bündelung des Lichtsignals auf die Bereichsgröße eines Bereiches der Lichtveränderungseinrichtung auf. Als Lichtquelle bzw. Lichtquellen und auch als Lichtempfangseinrichtung bzw. -einrichtungen können jeweils Dioden vorgesehen sein, nämlich entweder lichtemittierende Dioden (LED) bzw. lichtempfindliche Fotodioden.

Ein Ausführungsbeispiel, aus dem sich weitere erfinderische Merkmale ergeben, ist in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Steuerknüppels bzw. Joysticks in der Seitenansicht,

Fig. 2 den Steuerknüppel gemäß Fig. 1 in teilweise geschnittener Seitenansicht,

Fig. 3 eine Draufsicht auf die Kulisse des Steuerknüppels gemäß den Fig. 1 und 2 und

Fig. 4 ein prinzipielles Blockschaltbild für eine im Zusammenhang mit dem Steuerknüppel gemäß den vorhergehenden Figuren zu betreibende Positionsbestimmungselektronik.

Fig. 1 zeigt schematisch in der Seitenansicht ein Steuerorgan, nämlich einen Steuerknüppel 1 bzw. einen Joystick, mit dem unterschiedlichste Steuerungen vorgenommen werden könnten. Dieser Steuerknüppel 1 ist äußerlich in herkömmlicher Weise ausgebildet. Er ist in zwei zueinander orthogonalen Schwenkebenen schwenkbar an einem Gehäuse 2 angelenkt. Beider Schwenkung in einer Richtung bekommt der Steuerknüppel 1 eine Neigung zur Lotrechten von bis zu 30 Grad gemäß des Neigungswinkels 3. Gegenüber dem Gehäuse 2 ist der Steuerknüppel 1 mit einer balgartigen Dichtungsmanschette 4 abgedichtet.

Fig. 2 erlaubt durch teilweise geschnittene Darstellung einen seitlichen Anblick in das Gehäuse 2. Es ist erkennbar, daß am inneren Ende des Steuerknüppels 1 ein Reflektor 5 mit einer sphärischen Ausbildung angeordnet ist, der zusammen mit dem Steuerknüppel 1 um einen Angelpunkt 6 geschwenkt wird. Der Reflektor 5 ist so ausgebildet, daß er eine Kugelkalotte einer Kugel um den Angelpunkt 6 einnimmt.

Außerdem befindet sich innerhalb des Gehäuses 2 eine Bündelungs- bzw. Fokussieroptik 7, die von unten in das Gehäuse 2 einfallende Lichtstrahlen bzw. Lichtsignale genau auf den Angelpunkt 6 fokussiert, so daß das Licht, unabhängig von der Schwenkstellung des Reflektors 5 immer lotrecht zur Reflektorfläche ein- und wieder ausfällt. Außerdem entsteht auf der Reflektorfläche durch die Bündelungsoptik 7 ein sehr begrenzter Licht-

fleck, der nur einen kleinen Bereich des Reflektors 5 trifft.

Die je nach Schwenkstellung des Steuerknüppels 1 und damit des Reflektors 5 vom Licht getroffenen Bereiche des Reflektors 5 weisen unterschiedliche Reflexionsgrade auf, so daß anhand des Reflexionsgrades, d. h. an der Intensität des reflektierten Lichtes im Vergleich zum einfallenden Licht, der Reflexionsbereich und damit die Schwenkposition des Steuerknüppels 1 identifiziert werden kann. Der unterschiedliche Reflexionsgrad läßt sich in einfacher Weise durch unterschiedliche Beschichtung, Tönung, Rauigkeit oder dergleichen erreichen.

Die Lichtquelle 8 am Boden des Gehäuses 2, aus der das Licht auf den Reflektor 5 fällt, ist das freie Ende eines faseroptischen Lichtleiters 9, der von der eigentlichen Lichtquelle, beispielsweise einer lichtemittierenden Diode kommt. Das reflektierte Licht fällt auch in dieses freie Ende 8 des Lichtleiters 9 zurück, so daß der Lichtleiter 9 im sogenannten Multiplex-Verfahren, d. h. in beiden Richtungen, betrieben wird. Um dies zu ermöglichen, werden Lichtsignale von sehr kurzer Lichtdauer verwendet, beispielsweise von etwa 10 Millisekunden Dauer, so daß sich einfallendes Licht nicht mit ausfallendem Licht des Reflektors 5 im Lichtleiter 9 begegnet. Außerdem kann abwechselnd bzw. zyklisch durch den Lichtleiter 9 jeweils ein eigentliches Informationssignal und ein Referenzsignal geleitet werden, die beide vom Reflektor 5 reflektiert werden, wobei zur Reflexion des Referenzsignals der Reflektor außerhalb der den Positionen des Steuerknüppels 1 zugeordneten Bereiche noch einen weiteren Bereich mit hundertprozentiger bzw. angenommener hundertprozentiger Reflexion aufweisen kann.

Fig. 3 zeigt in der Draufsicht die kreuzförmige Kulisse des Steuerknüppels 1, in der der Steuerknüppel in fünf Positionen gestellt werden kann, nämlich in die Mittellage und in die vier Endlagen des Kreuzes. Darunter sind mit strichpunktierten Linien Bereiche des Reflektors 5 mit unterschiedlichen Reflexionsgraden angedeutet, die den jeweiligen Positionen des Steuerknüppels 1 zugeordnet werden können.

Die äußere Zone 10 ist die Referenzreflexionszone mit hundertprozentiger Reflexion, während die innerste Reflexzone 11, die der Mittellage der Kulisse 16 entspricht, etwa eine nullprozentige Reflexion aufweist.

Die den vier Kreuzendpunkten der Kulisse 16 zugeordneten Reflexionszonen 12 bis 15 weisen jeweils Reflexionsgrade von etwa 5 bis 15%, 20 bis 30%, 35 bis 45% und 50 bis 60% auf. Dabei sind nicht unbedingt die unter den jeweiligen Kreuzarmen der Kulisse 16 befindlichen Zonen 12 bis 15 dem jeweils darüber befindlichen Kreuzarm zugeordnet, sondern die strahlensymmetrisch zu dem Angelpunkt 6 jeweils gegenüberliegenden Kreuzarme und Reflexionszonen.

Fig. 4 zeigt schematisch ein ausschnittsweises Blockschaltbild einer Positionsbestimmungselektronik zur Verwendung mit dem Steuerknüppel gemäß den Fig. 1 bis 3.

In der Fig. 4 ist der faseroptische Lichtleiter 9 angedeutet, der in der Bündelungsoptik 7 endet, und zwar im Bereich des Reflektors 5 des Steuerknüppels 1. Der Anschluß des Gehäuses 2 des Steuerknüppels 1 ist mit der Bezugszahl 1 (5) in der Fig. 4 an einem Ende des Lichtleiters 9 symbolisch angedeutet. Am anderen Ende des Lichtleiters 9 befindet sich als Lichtquelle für ein Lichtursprungssignal eine lichtemittierende Diode 17. Dieses Lichtsignal wird in Richtung des Reflektors 5 abgege-

ben, von diesem reflektiert, läuft zurück durch den Lichtleiter 9 und wird in einer Fotodiode 18, die sich im wesentlichen am gleichen Ende des Lichtleiters 9 befindet, wie die lichtemittierende Diode 17, empfangen, wobei der Lichtleiter 9 allerdings über optische Koppler 19 in seinen Endbereichen in verschiedene Sende- und Empfangszweige verzweigt ist.

Ebenfalls im wesentlichen in demselben Endbereich des Lichtleiters 9, wie die lichtemittierende Diode 17, allerdings in einem eigenen Sendezweig des Lichtleiters 9 angeordnet, ist eine zweite lichtemittierende Diode 20, die ein Referenzsignal zu dem Licht-Ursprungssignal der Diode 17 aussendet. Auch dieses Referenzsignal wird vom Reflektor 5 reflektiert, und zwar in dem Bereich 10 gemäß Fig. 3, welcher einen hundertprozentigen Reflexionsgrad aufweist. Das reflektierte Referenzsignal, welches im Idealfalle durch die Reflexion nicht geschwächt ist, wird ebenso wie das reflektierte, geschwächte Ursprungssignal der Diode 17 in der Fotodiode 18 empfangen. Die Dioden 17 und 20 senden abwechselnd ihre Lichtsignale aus, so daß die jeweils reflektierten Signale nacheinander von der Diode 18 empfangen werden. Ein Vergleich der Intensität der beiden unterschiedlich reflektierten Signale der Dioden 17 und 20 läßt einen Rückschluß darauf zu, mit welchem Reflexionsgrad im Vergleich zum hundertprozentigen Reflexionsgrad des Signals der Diode 20 das Signal der Diode 17 reflektiert worden ist. Dies läßt wiederum einen Rückschluß darauf zu, welcher Bereich des Reflektors 5 in Funktion getreten ist und in welcher Stellung sich demnach der Steuerknüppel 1 befinden muß.

Um systematisch bedingte Schwächungen der Intensitäten der Lichtsignale der Dioden 17 und 20 als Fehler berücksichtigen zu können, werden außerdem auch noch die unreflektierten Signale der Dioden 17 und 20 in einer weiteren Fotodiode 21 registriert. Eventuelle Schwächungen der Intensitäten der beiden Signale, die durch diese zweite Fotodiode 21 bemerkt werden, sind entweder auf Schwankungen der Lichtintensität, beispielsweise durch Schwankungen der Stromversorgung, zurückzuführen oder, wenn nicht schwankend, sondern dauerhaft eine Veränderung der Lichtintensität auftritt, eventuell auch auf einen Defekt des Lichtleiters oder des übrigen Systems. Soweit Lichtschwankungen eintreten, könnte die Fotodiode 21 eine entsprechende Regelvorrichtung ansteuern, die beispielsweise die Stromversorgung so nachführt, daß die gewünschte Lichtintensität wieder erhalten wird und damit derart bedingte Schwankungen in den Dioden 17 und 20 bzw. in der ersten Fotodiode 18 vermieden werden. Sofern eine dauerhafte Lichtschwächung eintritt, könnte eine Fehlermeldung ausgegeben werden und/oder es könnte zumindest diese schon vorhandene Lichtschwächung bei beiden Signalen für spätere Messungen der ersten Fotodiode 18 berücksichtigt werden, obwohl ein derartiger Fehler zum großen Teil schon durch den Vergleich zwischen dem Signal der Diode 17 und der Diode 20 ausgemerzt wird.

Durch die Aussendung und Registrierung eines Referenzsignals und durch den Einsatz der zweiten Fotodiode 21 kann mit der aufgezeigten Elektronik sehr genau bestimmt werden, welcher Reflexionsgrad bei der jeweiligen Reflexion des Ursprungssignals der Diode 17 vorgelegen haben muß, so daß theoretisch eine sehr feine Unterteilung der Reflexionsgrade und somit eine entsprechend feine Unterteilung der Bereiche des Reflektors 5 möglich ist, so daß über das aufgezeigte Verfahren auch eine große Anzahl von möglichen Posi-

tionen eines Steuerorgans sehr genau unterschieden und bestimmt werden können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der einem bestimmten Steuerbefehl oder Steuerzustand entsprechenden Position bzw. Stellung eines Steuerorgans, insbesondere eines Steuerknüppels, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerorgan mit wenigstens einem Lichtsignal beschickt wird, daß das Lichtsignal je nach Position des Steuerorgans im Bereich des Steuerorgans verändert wird, daß die Veränderung des Lichtsignals erkannt wird und anhand der erkannten Veränderung des Lichtsignals entsprechende (Steuer-) Maßnahmen eingeleitet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Lichtsignal im Bereich des Steuerorgans in seiner Intensität verändert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Lichtsignal im Bereich des Steuerorgans je nach Position des Steuerorgans mit einem jeweils unterschiedlichen Reflexionsgrad reflektiert wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das veränderte Lichtsignal zur genaueren Bestimmung der Veränderung und/oder zur Berücksichtigung von systemimmanenten Parametern (Fehlern) mit einem Referenz-Lichtsignal verglichen wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Weg des Lichtsignals, wenigstens in einem Abschnitt, mittels eines Lichtleiters festgelegt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter im Multiplex-Verfahren betrieben wird, bei dem der Lichtleiter in zwei Lichtrichtungen genutzt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 4 oder nach Anspruch 4 und 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Lichtsignal und das Referenzsignal zyklisch (abwechselnd), vorzugsweise über denselben Lichtweg, abgegeben werden.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß Lichtsignale mit einer Dauer von etwa 10 Millisekunden, vorzugsweise mit kürzerer Dauer, abgegeben werden.
9. Steuervorrichtung mit einem Steuerorgan, vorzugsweise einem handbetätigbaren Steuerorgan, insbesondere einem Steuerknüppel, wobei dieses Steuerorgan unterschiedliche Positionen bzw. Stellungen einnehmen kann und jede dieser Positionen oder Stellungen unterschiedlichen Steuerfunktionen oder unterschiedlichen Werten eines Steuerparameters zugeordnet ist, gekennzeichnet durch wenigstens eine Lichtquelle zur Aussendung wenigstens eines Licht-Ursprungssignals, eine Lichtveränderungseinrichtung zur Änderung des Licht-Ursprungssignals zu einem Licht-Ausgangssignal, wobei die Lichtveränderungseinrichtung unterschiedliche Bereiche unterschiedlichen Lichtveränderungsgrades aufweist, die den unterschiedlichen Positionen bzw. Stellungen des Steuerorgans zugeordnet sind, wenigstens eine das Licht-Ausgangssignal registrierende Lichtempfangseinrichtung, eine das empfangene Ausgangssignal mit dem ausgesandten Ursprungssignal vergleichende Vergleichseinrichtung zur Bestimmung des Verände-

rungsgrades und eine ein dem Veränderungsgrad und damit der Position bzw. Stellung des Steuerorgans entsprechendes (Steuer-)Signal erzeugende und aussendende Vermittlungseinrichtung.

10. Steuervorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtveränderungseinrichtung ein Reflektor (5) ist, dessen den unterschiedlichen Positionen bzw. Stellungen des Steuerorgans (1) entsprechende Bereiche einen unterschiedlichen Reflexionsgrad haben. 5 10

11. Steuervorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerorgan (1) um einen Angelpunkt (6) in zwei zueinander orthogonalen Schwenkebenen (kreuzweise) schwenkbar ist.

12. Steuervorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerorgan (1) fünf mögliche Positionen aufweist. 15

13. Steuervorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß bezogen auf einen relativen hundertprozentigen Reflexionsgrad die den fünf Positionen zugeordneten Reflektorbereiche Reflexionsgrade von etwa 0%, etwa 5 bis 15%, etwa 20 bis 30%, etwa 35 bis 45% und etwa 50 bis 60% aufweisen. 20

14. Steuervorrichtung nach Anspruch 10 und 11 oder nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (5) bezüglich des Angelpunkts (6) im wesentlichen etwa sphärisch, vorzugsweise als Kugelkalotte einer Kugel mit dem Angelpunkt (6) als Mittelpunkt, ausgebildet ist. 25 30

15. Steuervorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 14, gekennzeichnet durch eine Bündelungsoptik (7) zur Bündelung des Lichtsignals auf die Bereichsgröße eines Bereiches der Lichtveränderungseinrichtung. 35

16. Steuervorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 15, gekennzeichnet durch wenigstens einen Lichtleiter (9), vorzugsweise einen faseroptischen Lichtleiter, zur Leitung des Lichtsignals bzw. zur Leitung der Lichtsignale. 40

17. Steuervorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtquelle bzw. -quellen und als Lichtempfangseinrichtung bzw. -einrichtungen jeweils Dioden (17, 18, 20, 21) vorgesehen sind. 45

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

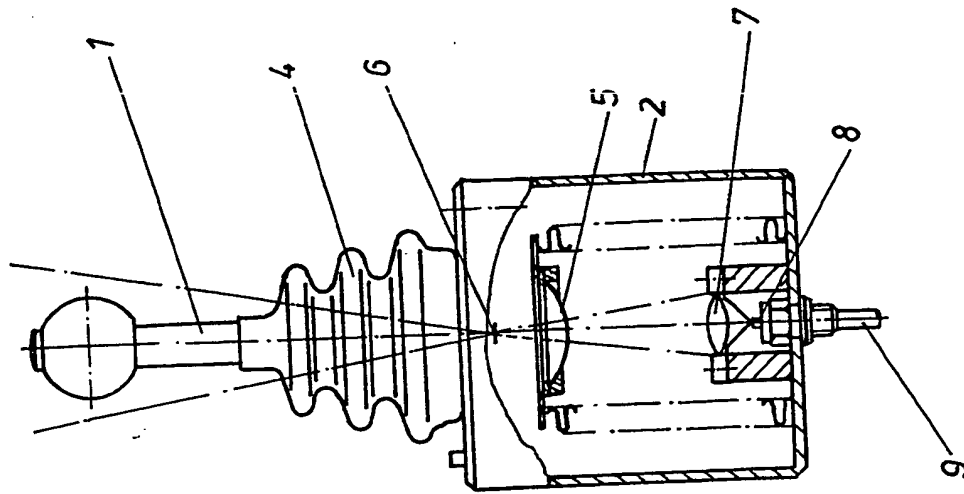


Fig. 2

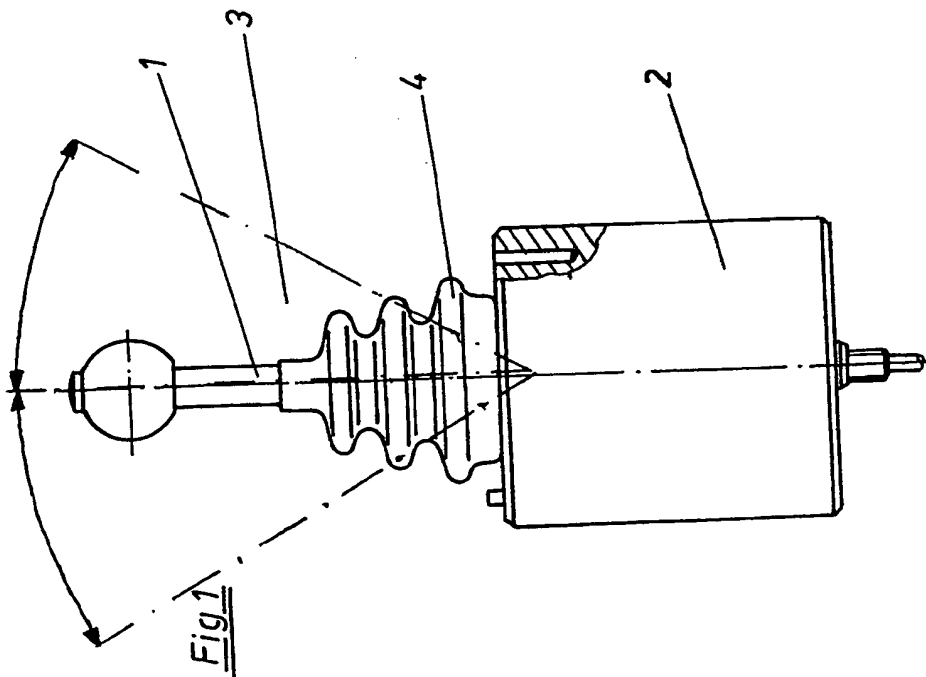


Fig. 1

Fig.3

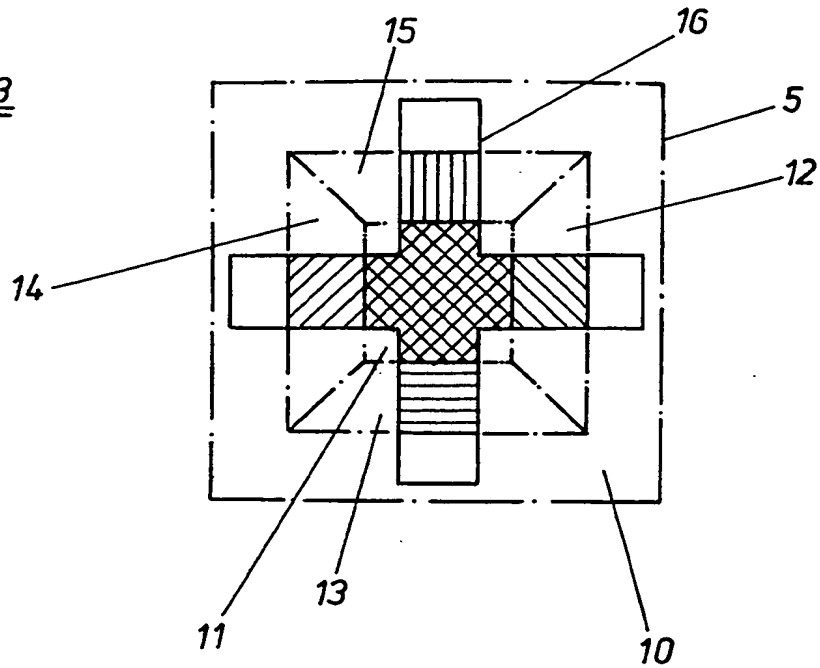


Fig.4

